

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-078828

(43) Date of publication of application : 11.04.1987

(51)Int.Cl.

H01L 21/306

H01L 21/304

H01L 21/68

(21)Application number : 60-219868

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 01.10.1985

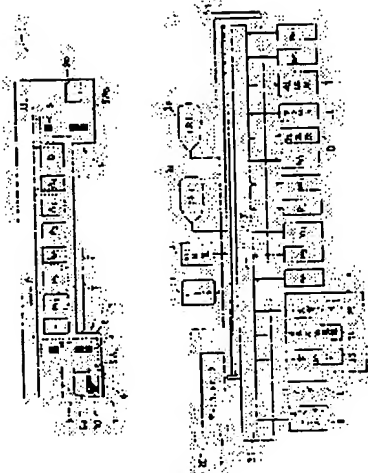
(72)Inventor : YAMADA HIROMASA

(54) SURFACE PROCESSING AND APPARATUS THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the processing efficiency by a method wherein an expected processing time in a processing vessel is calculated at specified time before processing to perform specified control of the processing solution corresponding to the expected processing time.

CONSTITUTION: A wafer surface cleaning processor 1 is equipped with a processing vessel line 2 consisting of processing tanks P1, W1, P2...W4 while a drier D is arranged on the final stage of the line 2. A sequencer 22 is connected to an electromagnetic valve and a temperature controller 24 applicable to replacement and supply of processing solution in the processing vessel. A data controller 21 calculates the expected arrival times of cassettes 6 at each processing vessel when the cassettes 6 are successively immersed in the processing vessel to replace or supply the processing solution in accordance with the expected arrival times.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-78828

⑪ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/306
21/304
21/68

識別記号

庁内整理番号

J-8223-5F
7376-5F
7168-5F

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月11日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全12頁)

⑭ 発明の名称 表面処理方法およびその装置

⑮ 特 願 昭60-219868

⑯ 出 願 昭60(1985)10月1日

⑰ 発 明 者 山 田 拓 真 守山市浮気町300-15

⑱ 出 願 人 大日本スクリーン製造 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
株式会社

⑲ 代 理 人 弁理士 吉田 茂明 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

表面処理方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) 所定の被処理物を、少なくとも1個の処理槽を含んだ処理槽列に沿って搬送しつつ、前記被処理物を所定の順序で前記処理槽中の処理液に浸漬することによって前記被処理物の表面処理を行なう表面処理方法において、

前記処理槽での前記被処理物の処理予想時刻を当該処理槽の所定の時間に基づいて求め、

前記処理予想時刻に基づいて、前記処理液についての所定の処理液管理を行なうことを特徴とする表面処理方法。

(2) 処理予想時刻は、被処理物が処理槽に到達して当該処理槽での浸漬が開始される予想時刻である、特許請求の範囲第1項記載の表面処理方法。

(3) 処理予想時刻は、被処理物が被処理物供給位置に搬入された時点で算出して設定されると

ともに、前記被処理物が所定の処理段階に至ったときに、当該処理段階に至るまでに実際に要した時間に応じて再設定される、特許請求の範囲第1項記載の表面処理方法。

(4) 所定の処理段階は、

(a) 各処理槽での浸漬が開始される段階、

(b) 各処理槽での浸漬が完了した段階、

(c) 被処理物が各処理槽に到達する以前に、当該処理槽における所定の処理液管理が完了した段階、

のうちの少なくともひとつを含む、特許請求の範囲第3項記載の表面処理方法。

(5) 所定の処理液管理は、処理予想時刻に基づいて、次に当該処理槽に浸漬すべき次の被処理物が当該処理槽における浸漬を開始する以前に、

(a) 処理液の寿命時間、

(b) 処理液への被処理物の浸漬回数の許容値、

のうちの少なくともひとつに到達するものと判断されるときに、処理液の交換および補充のうちのいずれかを行なうことを含む、特許請求の範囲第

1項記載の表面処理方法。

(8) 処理液の交換および補充は、当該交換および補充が完了した直後に被処理物が当該処理槽に浸漬されるようなタイミングで行なわれる、特許請求の範囲第5項記載の表面処理方法。

(7) 所定の被処理物を、少なくとも1個の処理槽を含んだ処理槽列に拾って搬送しつつ、前記被処理物を所定の順序で前記処理槽中の処理液に浸漬することによって前記被処理物の表面処理を行なう表面処理装置において、

各処理槽における前記被処理物の処理についてあらかじめ指定された処理所要時間を記憶する記憶手段と、

当該処理槽での処理が行なわれる前の所定の時期に、当該処理槽における前記被処理物の処理予想時刻を、前記処理所要時間に基づいて算出する処理予想時刻算出手段と、

前記処理液についての所定の管理を前記処理予想時刻と前記被処理物の搬送状態とに応じて自動的に行なう処理液管理手段とを設けたことを特徴

とする表面処理装置。

(8) 処理予想時刻算出手段は、被処理物が処理槽に到達して当該処理槽での浸漬が開始される予想時刻を算出するものである、特許請求の範囲第7項記載の表面処理装置。

(9) 処理予想時刻算出手段は、被処理物が被処理物供給位置に搬入された時点で能動化されて処理予想時刻を算出して設定するとともに、被処理物が所定の処理段階に至ったときに再度能動化されて、当該処理段階に至るまでに実際に要した所要時間に応じて前記処理予想時刻を改めて算出して再設定する、特許請求の範囲第7項および第8項のいずれか一方に記載の表面処理装置。

(10) 所定の処理段階は、

- (a) 各処理槽での浸漬が開始される段階、
- (b) 各処理槽での浸漬が完了した段階、
- (c) 被処理物が各処理槽に到達する以前に、当該処理槽における所定の処理液管理が完了した段階、

のうちの少なくともひとつを含む、特許請求の範

囲第9項記載の表面処理装置。

(11) 処理液管理手段は、処理予想時刻に基づいて、次に当該処理槽に浸漬すべき次の被処理物が当該処理槽における浸漬を開始する以前に、

- (a) 処理液の寿命時間、
 - (b) 処理液への被処理物の浸漬回数の許容値、
- のうちの少なくともひとつに到達するものと判断されるときに、処理液の交換および補充のうちのいずれかを行なわせる処理液交換・補充制御手段を含む、特許請求の範囲第7項記載の表面処理装置。

(12) 処理液交換・補充制御手段は、処理液の交換および補充を、当該交換および補充が完了した直後に被処理物が当該処理槽に浸漬されるようなタイミングで行なわせるタイミング制御手段を含む、特許請求の範囲第11項記載の表面処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体ウエハなどの被処理物について、その表面処理を行う方法および装置に関す

る。

(従来技術とその問題点)

半導体装置の製造工程においては、周知のようにエッチングやフォトリソグラフィの除去、それにウエハの洗浄などの表面処理が繰返して行われるが、このような一連の表面処理を自動的に行うための装置がたとえば特開昭52-150974号に開示されている。この装置では、各種の処理槽と乾燥機とを一列に配列するとともに、この配列に沿って移動する移載機を設け、この移載機のハンドリング部によって複数のウエハを収納したカセットを懸架して、このカセットを上記処理槽内の処理液に順次浸漬させて行くようにしている。そして、このような処理シーケンスは、マイクロコンピュータなどによって構成された制御部から指令信号によって自動的に行われる。

ところが、このような従来の装置では、処理液の交換や補充などを行なう際にカセットの搬入を中断しなければならないため、カセットの流れが円欠的となって、全体としての処理効率が低いも

のとなっている。

特に、多段洗浄のような表面処理においては、処理すべきウエハがその時点で製造工程中のどのプロセスであるかによって、洗浄液の種類やその濃度、温度、それに処理時間や処理順序などの組合せが異なり、その種類はかなりの数となるという事情がある。このため、従来の装置を用いてこれらの処理を混合して行なおうとすれば、搬入されたひとつのカセットについての一連の処理が完了するのを持って処理シーケンスを切換え、その後次に次のカセットを処理ライン上に送り出すという手順になる。したがって、この間は次のカセットをローダ位置に待機せねばならず、処理効率の低下は望ましいものがある。

さらに、処理液の交換などは、前回の交換からの経過時間やカセットの浸漬回数などのファクタを考慮しつつ行う必要があるが、従来はこれらの処理液管理をマニュアルないしは半自動で行っていた。このため、処理液を新液と交換して次のカセットが浸漬されるまでの間に処理液のライフタ

である。

この発明の第3の目的は、最適な処理液管理を行い、それによって処理液のロスを防ぎ、同時に、製品の品質の均一性を確保することである。

(目的を達成するための手段)

上述の目的を達成するため、この出願の第1の発明においては、所定の被処理物を、少なくとも1個の処理槽を含んだ処理槽列に沿って搬送しつつ、被処理物を所定の順序で処理槽中の処理液に浸漬することによって被処理物の表面処理を行う表面処理方法を対象として、処理槽での被処理物の処理予想時刻を当該処理槽の所定の時期に算出して求め、上記処理予想時刻に応じて、処理液についての所定の処理液管理を行うようにしている。

また、第2の発明では、上記第1の発明を実現するための装置として、

①各処理槽における前記被処理物の処理についてあらかじめ指定された処理所要時間を記憶する記憶手段と、②当該処理槽での処理が行なわれる前の所定の時期に、当該処理槽における被処理物

イムが経過してしまい、再度新液と交換しなければならないなどのロスが生じてしまうという問題がある。また、このような処理液の不十分性によってカセットごとにウエハの処理品質がばらついてしまい、製品の均一性を阻害するという問題もある。

そして、このような事情は、半導体ウエハの表面処理に限らず、エッチング用マスクのガラス基板における表面処理など、種々の表面処理において解決すべき問題となっている。

(発明の目的)

この発明は、従来技術における上述の問題を克服することを意図しており、処理液の交換などの処理液管理によって表面処理が長時間中断されることもなく、処理効率を従来よりも向上させることのできる表面処理方法および装置を提供することを第1の目的とする。

この発明の第2の目的は、複数種類の処理シーケンスを被処理物に応じて使い分ける必要がある場合に、全体としての処理効率を向上させること

の処理予想時刻を、前記処理所要時間に基づいて算出する処理予想時刻算出手段と、③処理液についての所定の管理を上記処理予想時刻と被処理物の搬送状態とに応じて自動的に行なう処理液管理手段とを設けている。

(実施例)

以下、この発明の実施例を説明するが、最初はこの実施例の構成と必要なデータ例を示した後に、処理予想時刻の設定およびその再設定について説明し、処理液管理については、その後で説明する。

A. 実施例の構成

第1図はこの発明を半導体ウエハの表面洗浄処理装置に適用した実施例の平面配置図である。同図において、この装置1は、たとえば「最新半導体工場自動化システム総合技術集成」(昭和59年7月25日、サイエンスフォーラム発行)の第63頁以下に記載されている周知のRCA洗浄処理を行う装置として構成されており、いわゆる多槽パッチ式の表面処理装置である。

このRCA洗浄処理のプロセスに応じて、この

装置1は、図示しないドラフトチャンバ内に7個の処理槽 $P_1, W_1, P_2, \dots, W_4$ からなる処理槽列2を備えており、これらの内訳は次の通りである。

処理槽 P_1 …アンモニア過酸化水素水洗浄、

処理槽 P_2 …希フッ酸洗浄、

処理槽 P_3 …塩酸過酸化水素水洗浄、

処理槽 $W_1 \sim W_4$ …純水リンス。

また、この処理槽列2の最終段（図の右側）には、洗浄後のウエハを乾燥させるための乾燥機Dが配置されている。

これらの配列の両端には、ターミナル部3、4がそれぞれ設けられており、このうち第1のターミナル部3には、被処理物としての半導体ウエハ5を収容したカセット6が外部から搬入される。

このカセット6は、ローダLによって処理槽列2の端部へと図中 α で示す方向に移送されるようになっている。このカセット6は、処理槽列2に沿った β 方向へ移動する搬送機Tによって、これらの処理槽へと搬送され、各処理槽での浸漬を完

了すると、乾燥機Dによって乾燥された後に、第2のターミナル部4に存在するアンローダULへ移される。このアンローダULは、処理後のカセット6を図の γ 方向へと移送して、外部への搬出が行われるまでこのカセット6を待機させるためのものである。

第1のターミナル部3にはまた、これらの各構成を制御するための制御部7が設けられている。そして、この制御部7は、オペレーションパネル8、CRT9a、キーボード10、フロッピーディスク装置11などを備えるとともに、後述する制御回路（第1図中には図示せず）を内蔵している。第2のターミナル部4にもCRT9bが設けられる。なお、スイッチ SW_1, SW_0 は、それぞれカセット搬入確認スイッチおよび搬出確認スイッチである。

第2図は上述した装置1の電気的構成を示す概略ブロック図である。第2図において、上述した制御回路20は、マイクロコンピュータなどによって構成されたデータコントローラ21と、この

データコントローラ21に接続されたシーケンサ22とを有している。このうち、データコントローラ21には、前述したCRT9a、9b、キーボード10、およびフロッピーディスク装置11が接続されている。

一方、シーケンサ22は、搬送機Tのほか、各処理槽 P_1, W_1, \dots や乾燥機D、それに、ローダLやアンローダULの動作を制御するためのものである。このうち、処理槽 P_1 に対応する部分を例にとると、このシーケンサ22は、処理槽 P_1 における処理液の交換や補充の際に使用される電圧弁23や、レベルセンサ（図示せず）、処理液温度の調整を行うための温度調整器24、それに、カセット6がこの処理槽 P_1 に入っているかを検出する光電センサ25などに接続されている。他の処理槽などについても同様である。ただし、処理槽 $W_1 \sim W_4$ は水洗槽であるため、これらには温度調整器はない。

なお、このシーケンサ22は、第3図に示すように、各処理槽やローダL、アンローダULのそ

れそれぞれに対応させたレジスタ RL, RP_1, RW_1, \dots を備えており、その時点で当該処理槽に入っているカセットについての処理シーケンスに関するデータ D_1, D_2, \dots （後述する）を保持するようになっている。

B. 複合処理における処理方式およびデータ例

次に、後の動作説明の前提となる表面処理の順序と諸データ例を説明しておく。

上記装置1は、カセット6内の半導体ウエハ5が製造工程中のいかなる段階にあるかによって浸漬すべき処理液の数や種類を可変とした複合処理を行えるようになっている。この処理分類として、ここでは第1表に示した種類を想定する。すなわち、この第1表においては浸漬すべき処理槽に○印を、浸漬しない処理槽には×印を付して区別しており、たとえば、処理方式Aでは、処理槽 P_1, W_1, \dots, W_4 のすべてにカセット6を浸漬させる。また、処理方式Bでは処理槽 P_2 以外の各処理槽に浸漬させるようにしており、処理方式C～Eについても同様に浸漬すべき処理槽が指定され

第1表

| | L | P ₁ | W ₁ | P ₂ | W ₂ | P ₃ | W ₃ | W ₄ | D | UL |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|----|
| A | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| B | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| C | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| D | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ |
| E | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ |

第3表

| 処理 槽 | 処理液ライフタイム | | 処理液使用許容回数 | |
|----------------|-----------|-------|-----------|-------|
| | | 補 充 時 | | 補 充 時 |
| P ₁ | 30分 | 最大40分 | 2回 | 最大3回 |
| P ₂ | 30分 | — | 2回 | — |
| P ₃ | 30分 | 最大40分 | 2回 | 最大3回 |

第4表

| 処理 槽 | 処 理 液 ドレン時間 | 新液供給 所要時間 | 処理液補充 所要時間 |
|----------------|----------------|--------------|---------------|
| P ₁ | 3分 | 6分 | 3分 |
| P ₂ | 3分 | 4分 | — |
| P ₃ | 3分 | 6分 | 3分 |

第 2 表

| プロセス No. | 位置番号 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|---|-------|----------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|--------------|
| | 名 称 | | ローダ L | 処理槽 P ₁ | 処理槽 W ₁ | 処理槽 P ₂ | 処理槽 W ₂ | 処理槽 P ₃ | 処理槽 W ₃ | 処理槽 W ₄ | 乾燥機 D | アンローダ U L |
| | 処理時間(分) | | — | 10 | 10 | 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | — | — |
| I | 被処理物の ローダ搬入時 予想時刻設定 | 到達時刻 | (0:00) | 0:00 | 0:16 | 0:26 | 0:28 | 0:38 | 0:48 | — | — | — |
| | | 液交換開始 | | 0:00 | | 0:22 | | 0:32 | | — | — | — |
| | | 液交換完了 | | 0:06 | | 0:28 | | 0:38 | | — | — | — |
| | | 処理完了 | | 0:16 | 0:26 | 0:28 | 0:38 | 0:48 | 0:58 | — | — | — |
| II | 処理槽P ₁ の 液交換完了0:08 予想時刻再設定 | 到達時刻 | (0:00) | (0:00) | 0:18 | 0:28 | 0:30 | 0:40 | 0:50 | — | — | — |
| | | 液交換開始 | | (0:01) | | 0:24 | | 0:34 | | — | — | — |
| | | 液交換完了 | | (0:08) | | 0:28 | | 0:40 | | — | — | — |
| | | 処理完了 | | 0:18 | 0:28 | 0:30 | 0:40 | 0:50 | 1:00 | — | — | — |
| III | 処理槽P ₁ での 処理完了0:19 予想時刻再設定 | 到達時刻 | (0:00) | (0:00) | 0:19 | 0:29 | 0:31 | 0:41 | — | — | — | — |
| | | 液交換開始 | | (0:01) | | 0:25 | | 0:35 | | — | — | — |
| | | 液交換完了 | | (0:08) | | 0:29 | | 0:41 | | — | — | — |
| | | 処理完了 | | (0:19) | 0:29 | 0:31 | 0:41 | 0:51 | — | — | — | — |
| IV | 次の被処理物 ローダ搬入時 | | (0:22) | 0:22+10分 <0:08+30分 処理可能 | | | | | | | | |
| IV' | 次の被処理物 ローダ搬入時 | | (0:30) | 0:32+10分 >0:08+30分 ↓ 液補充完了 0:35 処理完了 0:45 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | |

() は実際の時刻、他は予想時刻。

ている。

そして、この第1表の内容に相当するデータは、あらかじめデータコントローラ21内のメモリ（図示せず）に記憶されており、キーボード10からメニュー方式でこれらのうちのひとつを選択すると、その処理方式に応じた処理シーケンスが呼出されるようになっている。

また、後述する動作においては、各処理槽における処理所要時間（浸漬所要時間）についてのデータが必要となるが、その例を第2表の第3欄に示す。ただし、この表における「位置番号」とは、カセット6の搬送方向におけるローダしや各処理槽の位置を番号付けによって区別したものである。また、「…」で示す部分については記載が省略されている。なお、この表の他の部分については後に詳述する。

一方、各処理槽の処理液にはそれぞれライフタイムがあり、また、同じ処理液を用いてカセットを浸漬可能な回数（処理液使用回数）の許容限度もある。そして、この実施例では処理液管理を自

動的に行わせるため、このようなデータをあらかじめ求めておく必要があり、そのデータ例を第3表に示す。

この第3表においては、処理液を全面的に交換せずに、所定量だけ補充することによってライフタイムや使用回数を実質的に伸ばした場合についての許容限度も示されており、この実施例では、後述するように、このような補充処理もあわせて行うようにしている。

また、この第3表において、処理槽 $W_1 \sim W_4$ についてのデータがないのは、これらは水洗処理であって、常時槽内に純水を供給し、各処理槽 $W_1 \sim W_4$ の上端から余剰の純水をオーバーフローさせているため、液交換が不要であるからである。

さらに、各処理槽における処理液交換などに要する時間を求めておく必要もある。この実施例では、処理槽 $P_1 \sim P_3$ における交換時間が第4表のようになっており、処理液のドレン時間、新液供給時間のほか、処理液を補充することによって実質的にライフタイムを伸ばせる場合、すなわち

(P_1, P_3) については、その補充所要時間が示されている。

C. カセットの到達予想時刻の設定と搬送開始

以下ではこの装置の動作を順次説明するが、最初に、被処理物の処理予想時刻の設定例として、カセット6が各処理槽等に到達して浸漬が開始される予想時刻の設定と、この設定に応じたカセット6の搬送開始動作について述べる。

まず、オペレータは、半導体ウエハ5を収容したカセット6を搬入して、第1図のローダしの端部に配置する。この搬入は、マニュアルまたは自動搬入手段によって行われる。この状態でオペレータはキーボード10を操作し、第1表の処理方式A～Eのうちのいずれかを選択するとともに、ロット番号やウエハ枚数、それに、他のオペレータが搬入したカセットと区別するための自己のオペレータ識別番号などを入力する。そして、搬入確認スイッチ SW_1 を押下する。

このようなデータが入力されると、データコントローラ21は、指定された処理方式に従って当

該カセット6が順次処理槽に浸漬されて行った場合の、各処理槽や乾燥機D等へのカセット6の到達時刻を予想する演算処理を行う。

この予想時刻の演算にあたっては、各処理槽における上述した処理所要時間（第2表第3欄）のデータを用いる。また、後述するように、処理槽 P_2, P_3 についてはカセット6がその処理槽に到達する前に自動的に処理液交換などの処理液管理を行っておくようにするが、処理槽 P_1 においては、搬入されたカセット6が直ちに到達してしまうため、処理液の最初の供給や交換を行うまでの間、カセット6をローダし上で待機させておく必要がある。このため、カセット6の到達時刻の予想には、処理槽 P_1 における液交換の所要時間（第4表の P_1 の欄）をも考慮する。

このようなデータを用いての到達予想時刻の算出は、当該カセット6がローダし上に配置されて搬入確認スイッチ SW_1 が押下された時刻を T_0 としたとき、上述の処理槽 P_1 における処理液交換時間 t_0 を考慮した上で、当該カセット6の処

理方式において浸漬される各処理槽での処理時間 (t_1, t_2, \dots) を T_0 に順次加算することによって達成される。

このため、 n 番目の該当処理槽にカセット6が到達する予想時刻 T_n は、

$$T_n = T_0 + t_0 + t_1 + \dots + t_{n-1} \quad \dots (1)$$

となる。

ただし、2番目以降のカセットについては、第3表のデータと前回の処理液交換時刻との比較によって、処理槽 P_1 にすでに供給されている処理液のライフタイム内にこのカセットを処理槽 P_1 に浸漬可能であると判断されることがある。この場合には、処理槽 P_1 の処理液は交換することなく直ちにカセットを浸漬することが可能なので、 t_0 についての加算がこの演算から除外される。

このようにして得られた到達予想時刻の例を、処理方式が第1表のAのときについて第2表の「プロセスI」の欄の最上行に示す。

このデータは、具体的には次のようにして得ら

$W_1 \rightarrow 0$ 時 16 分、 $P_2 \rightarrow 0$ 時 26 分、

$W_2 \rightarrow 0$ 時 28 分、...

が得られる。

また、各段の第3行および第4行にそれぞれ示す処理液交換開始予想時刻および完了予想時刻は、次の原理によって算出される。すなわち、当該カセット6がその処理槽に到達する前に処理液の交換を行なうべきであると判断された場合（その判断プロセスは後述する。）において、この処理槽への当該カセット6の浸漬が開始される時点が、処理液交換の完了時刻と一致するように、すなわち、交換完了の直後にカセットが浸漬されるように、この予想時刻を算出するのである。

したがって、たとえば処理槽 P_2 においては、0時26分にカセット6が到達すると予想されることにより、その時点から処理液交換所要時間（4分）だけ前の0時22分に処理液交換を開始させ、0時26分に処理液交換が完了するものと予想しておく。

このようにして得られた各処理予想時刻は、こ

れたものである。すなわち、処理槽相互間や、ローダと次の処理槽との間のカセット6の搬送時間を無視した場合には、カセット6がローダに搬入された時刻 T_0 が0時00分であるとする、処理槽 P_1 へは同じく0時00分に到達すると予想される。

ところが、この時点では処理槽 P_1 にまだ処理液が入っていないため、この処理槽 P_1 における処理液の供給が完了するまでの時間 ($t_0 = 6$ 分) だけこのカセット6をローダ上で待機させるものとする。したがって、この処理槽 P_1 における浸漬開始予想時刻は0時06分（第2表には示されていない。）となり、その後における処理槽 P_1 での処理時間 ($t_1 = 10$ 分) をこれに加算すれば、この処理槽 P_1 における処理完了時刻（同じ欄の第4行に示す0時16分）が得られる。したがって、次の処理槽 W_1 にカセット6が到達する予想時刻は、同じく0時16分となる。

以下同様にして、第2表の第4欄の残りの各処理槽への到達予想時刻：

れらは制御回路20内に記憶され、これに基づいて、カセット6の搬送や浸漬、それに、後述する処理液交換が行われる。

D. カセットの到達予想時刻の再設定

ところで、上記のようにして設定された到達予想時刻に基づいてカセット6の処理を行った場合、種々の原因で実際の到達時刻が予想時刻よりずれてしまうことがある。その原因としては、次のようなものがある。

① カセット6をひとつの処理槽から次の処理槽へと搬送するに際しての搬送時間を、上述の演算では考慮していないこと。

② 後述するように、処理液の交換・補充などのプロセスはカセット6の到達予想時刻に応じて最速の時間枠で行われるようにしているが、このような処理液交換が若干遅れてしまったなどのときには、そのカセット6を一時的に待機せねばならないことによる誤差が生ずること。

したがって、より効率の高い制御を行うためには、カセットの実際の搬送状態に応じて上記予想

時刻を再設定することが望ましい。この再設定をどの段階で行うかについては任意であるが、この実施例では、各処理槽における浸漬処理の開始・完了時点や、後述する処理液交換が完了した段階において行うようにしている。もっとも、この時期は限定されるものではなく、上述の段階のうちの一部を省略してもよく、また、これ以外の段階とすることもできる。

第2表の例では、処理槽P₁における処理液供給が完了した段階において、「プロセスⅡ」の最初の再設定が実行される。すなわち、この処理液供給が予想時刻0時06分よりも2分だけ遅い0時08分に完了したことを検出して、この0時08分に基いて後の各処理槽への到達予想時刻などを再設定するわけである。

この再設定は改めて予想時刻演算を行うことによって実行してもよく、また、遅れ時間(2分)を後の各予想時刻に一律に加算して行ってもよい。

また、この第2表の次の「ステップⅢ」は、処理槽P₁における浸漬処理が、最初に予想された

時刻0時18分よりも1分だけ遅い0時19分に実際に完了してカセット6が処理槽P₁から取出されたことを光電センサ25によって検出し、これに基いて2回目の再設定を行った例を示す。なおステップⅣ、Ⅳ'については後述する。

E. 処理液の交換と補充

このようにして、カセット6が各処理槽に到達する予想時刻が設定され、また、所定の段階で適宜再設定されるわけであるが、このようにして与えられたカセット6の到達予想時刻に基いて処理液の交換や補充が行われる。

この処理においては、前述したように到達予想時刻よりも処理液交換に要する時間だけ前の時刻から処理液交換を開始するようにすればよいが、各カセットについて常にこの交換を行なったのでは、カセットごとに毎回処理液が交換されることになって、処理液のロスが残る。

このため、この実施例では、処理液のライフタイムの残存時間や、その時点までのその処理液の使用回数に関するデータと、次のカセットがその

処理槽に到達する予想時刻との関係を処理液のライフタイムよりも短い時間間隔で繰返して判断する。そして、交換不要のときには処理液交換を行わず、また、処理液の補充のみで足りるときには補充のみを行うようにする。

そこで、ひとつの処理槽に着目した場合のこの動作を、第4図のフローチャートを参照しつつ説明する。

まず、第4図のステップS1では当該処理槽内に被処理物(この実施例では半導体ウエハ5を収容したカセット6)があるか否かが判断される。被処理物がある場合には処理液の交換を行うことはできないため交換を行わずにルーチンを完了するが、被処理物がない場合には、ステップS2において、当該処理槽よりも前の各工程のいずれかに被処理物があるかどうかを見る。なければその段階で処理液を交換する必要はないため、やはりルーチンを完了する。前のいずれかの工程に被処理物があるときには、その処理槽よりも前の最も近い位置にある被処理物の処理方式を参照するこ

とによって、その被処理物が当該処理槽における処理を受けるようになっているかどうかを判断する。

これは、各処理槽に対応してシーケンサ22内に設けられた第3図のレジスタRL、RP₁、…の中でのデータD₁、D₂、…を検索すればわかるようになっている。すなわち、ここでは、カセット6が処理槽間を移動することに、そのカセット6に関する処理方式を表現したデータD₁、D₂、…を移動元のレジスタから移動先のレジスタへと移すようにしており、これによって、各処理槽にいかなる処理方式のカセットが存在しているかがこれらのレジスタによって指示されているのである。

ステップS3において、最も近い被処理物が当該処理槽に入るようになっていると判断されたときには次のステップS4へと移り、処理液を前回交換した時刻から考えて、その処理液のライフタイム中にその被処理物に対する処理を完了させることができるかどうかを見る。この判断に際して

は、前述の到達予想時刻データと処理所要時間データとを使用する。

処理可能であれば処理液の交換は必要がないためルーチンを完了するが、処理不能である場合にはステップS5に移り、処理液の補充によって当該被処理物の処理を行えるかどうかを見る。そして、補充による処理が可能ならばステップS6で補充予想時刻以後となっているかどうかを判断し、予想時刻となった時点で次のステップS7に移って所定の量の処理液を補充してルーチンを終る。ただし、「補充予想時刻」とは、後述する(2)式で「交換」を「補充」に読み替えた時刻である。

一方、補充による処理が不可能な場合には、ステップS8で処理液のドレン(排出)を行う。そして、ステップS9において、現時刻が処理液交換予想時刻以降となっているかを見る。ここで、処理液交換予想時刻は第2表第4欄以下の各欄の第2行目によって与えられており、前述したように、

(処理液交換予想時刻)

= (被処理物到達予想時刻)

- (処理液交換所要時間) …(2)

である。

そして、この処理液交換予想時刻以前ならば、この時刻となるまで待機し、この時刻となった時点でステップS10に移って処理液の交換を行なう。この際には必要に応じて温度調整なども行われ、これによって、ルーチンは完了する。

このようにすることによって、新液の供給が完了した直後にカセット6が浸漬されることとなり、処理液の無用のロスが防止される。

また、この第4図には示されていないが、当該処理液の使用回数も判断され、既に使用許容回数に相当した回数の浸漬が行われたものと判断されたときには、ステップS5～S9と同様の処理が行われる。

さらに、カセット6の搬入間隔が短く、処理液交換中に次のカセット6が当該処理槽に到達してしまったときには、当該カセット6をその処理槽

の直前で待機させるなどの処理をも行う。

なお、この実施例では、上述した到達予想時刻の再設定を行うことに上記の交換判断処理を実行するようにしている。この実施例における予想時刻の再設定の間隔は10分程度であるため、前述したような処理液のライフタイム(30分)よりも短い時間間隔での繰返し判断が達成される。

第2表のプロセスIV、IV'のそれぞれは、この表のプロセスI～IIIで示したカセットの次に搬入されたカセットが処理槽P₁に入るに際しての、処理液の交換を行うかどうかの上述の判断例を示している。

このうち、プロセスIVのようにこのカセットが仮に0時22分にローダLに搬入された場合には、そのまま処理槽P₁に浸漬させても、浸漬完了時刻が0時22分+10分=0時32分となり、処理液が前回交換された時刻0時08分から起算して、ライフタイム30分が経過する時刻0時38分よりも以前に浸漬が完了するため、そのまま浸漬を実行するという判断結果となる。

一方、プロセスIV'のように0時32分にカセットが搬入されたときには、同様の計算によれば処理液のライフタイム外となるが、処理液補充によってこれを補償することができるため、処理液の補充を行うとともに、これが完了するまでカセット6をローダL上で待機させ、補充完了後に浸漬を行っている。

第5図は、このようにして得られる処理液管理状態を、処理方式Aのカセットが搬入された後に処理方式B、Aのカセットが順次搬入された場合を例にとって、それぞれのカセットの軌跡K₁、K₂、K₃とともに示したものである。

この第5図においては、処理液管理の内容として、処理液の供給(Su)、温度調整(He)、ドレン(Dr)、補充(Ad)およびフラッシング(Fl)を考えており、それぞれを行うタイミングが、上記のような判断によって決定される。

このうち、軌跡K₁で示したカセットは第2表のプロセスI～IIIで示したカセットに相当する。また、軌跡K₂、K₃で示したカセットは第2

表のプロセスのプロセスⅣ、Ⅳ'でそれぞれ例示したカセットに相当する。 K_1' は K_1 に続いて処理方式Aのカセットが搬入されたと仮定した場合の軌跡である。

これらにおいて、たとえば軌跡 K_2' で示される処理方式(B)のカセットについてみると、このカセットが処理槽 P_1 に到達すると予想された時刻と浸漬所要時間とから考えると、この処理槽 P_1 内の処理液のライフタイム内に浸漬を完了できるものと判断され、これによって処理液交換は延期されていることがわかる。

F. カセットの流れと総合処理

このような制御下において、カセット6は次々と各処理槽 P_1 、 W_1 、… W_4 へと搬送され、該当する処理方式についての表面処理を終えて乾燥機Dに至る。この期間において、処理槽 $P_1 \sim P_3$ の処理液は、第2図の電磁弁23の自動開閉などによって最適な時刻に交換される。

乾燥機Dでは、カセット6が熱風または遠心脱水方式などによって乾燥され、アンローダU.L.に

至って、このアンローダU.L.で搬出位置にまで移送される。これと同時にCRT9bには当該カセット6についての情報(ロット番号や次工程マシン番号など)が表示され、オペレータがこれを目視して確認した後に、カセット6を搬出する。第1図のスイッチ SW_0 はその確認用のものである。

ところで、この実施例のような複合処理では、たとえば第1表の処理方式Aを行うカセットの後にB～Eの処理方式のカセットが搬入された場合には、後者の方が浸漬すべき処理槽の数が少ないため、一連の浸漬処理の途中で後者が前者に追いついてしまうということもある。このときには、追いついた側のカセットを直前の水洗槽に浸漬したまま待機させ、追いつかれた側のカセットが次の処理槽に移った後に、追いついたカセットを移動させる。

第1表からわかるように、処理槽 $P_1 \sim P_3$ のそれぞれの後には水洗槽 $W_1 \sim W_4$ が配されており、処理槽 $P_1 \sim P_3$ に入った後には必ずいずれかの水洗槽へ進むため、このような水洗槽での待

機は常に可能である。

G. 変形例

以上のように、上記実施例ではこの発明に従った構成をとっていることによって、次々と搬入されるカセットを、それらの間の相互関係や処理液管理との関連を考慮した上での最小限の時間間隔で搬送することが可能となり、処理液管理も非常に効率的なものとなる。しかしながら、この発明は上記実施例に限定されるものではなく、たとえば次のような変形も可能である。

① 上記実施例では複合処理を考えたが、単一の処理方式に基づく表面処理であってもよい。この場合は処理方式の選択やそれに伴う相互調整は不要である。

② 上記制御回路21をホストコンピュータに接続し、このホストコンピュータから処理プログラムを受取るようにすることもできる。

③ 処理槽における処理に上記のような乾燥処理やその他の処理が組み合わされることは何ら差しつかえない。また、これらの処理に付随する温

度調整や処理液配合などもあわせて行っていることはもちろんである。

④ 被処理物の種類や表面処理の目的は何ら限定するものではなく、フォトリソ用ガラス基板の表面処理などのほか、一般のメッキ処理などにも利用可能である。処理槽が複数あることも必須ではなく、ひとつの場合にもこの発明は適用可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば、被処理物の処理予想時刻に基づいて処理液管理を行うため、処理液管理によって表面処理が長時間中断されることもなく、また複数種類の処理シーケンスを使い分ける場合にもそれらの関連において処理液管理が行われるため、表面処理の効率が著しく向上する。

また、被処理物の搬送状態に応じて最適な処理液管理が行われるため、処理液のロスもなく、製品の品質も均一になるという効果がある。

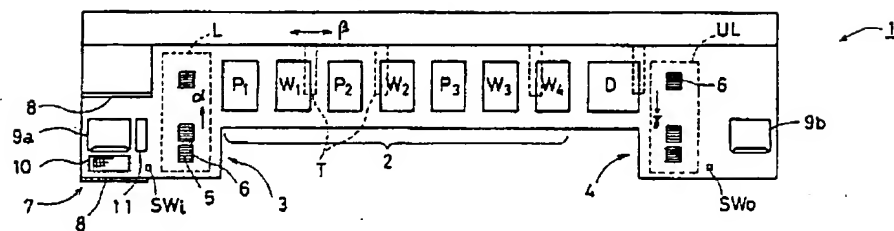
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の平面配置図、
 第2図は実施例の電気的構成を示す図、
 第3図はレジスタの関係を示す図、
 第4図は処理液交換・補充のフローチャート、
 第5図は半導体ロットを収容したカセット（被
 処理物）の軌跡を示すタイミングチャートである。

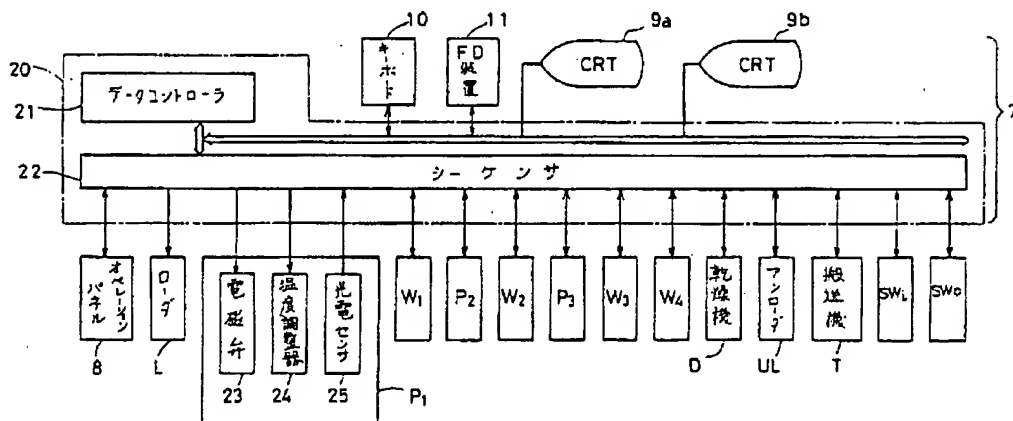
2…処理槽列、5…半導体ウエハ、
 6…カセット、21…データコントローラ、
 22…シーケンサ、L…ローダ、
 UL…アンローダ、
 P₁～P₃、W₁～W₄…処理槽、
 D…乾燥機

代理人 弁理士 古田茂明
 弁理士 吉竹英俊
 弁理士 有田良弘

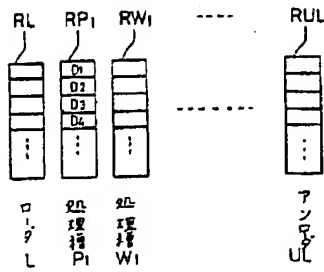
第1図



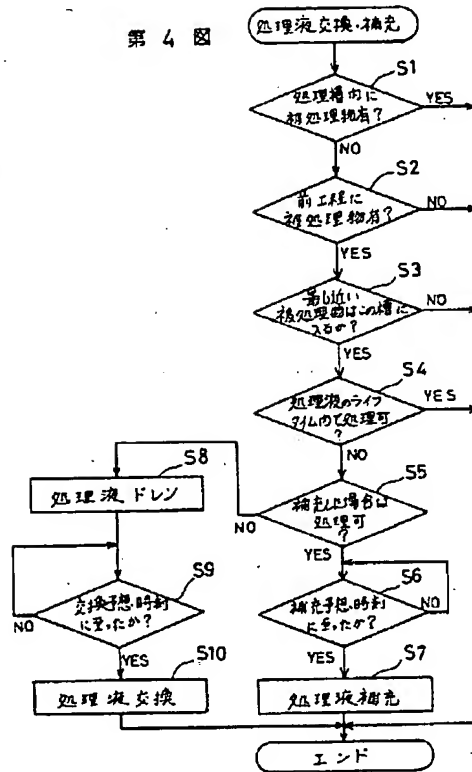
第2図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

